

مكتبة نوادى العلوم
٢
تصنيع التلسكوبات
وأجهزة بصرية أخرى
بقلم
جميل على حمدى
دار المعارف



تصنيع التلسكوبات
وأجهزة بصرية أخرى

بقلم

جميل على حمدى



تصميم الغلاف : **شريفة أبو سيف**

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة : ج . م . ع .

اعداد الماكيت : أمانى والى



أصدقائى . أصدقاءَ مكتبةِ نوادى العلومِ .

لقد ساعَدَتْ التلسكوباتُ وغيرُها من الأجهزة البصريةِ الأخرى، الإنسان على توسيعِ دائرةِ معرفته بالكونِ والأشياءِ التى حولَه.

ومما لاشك فيه أن مَنْ يقومُ بصنع تلسكوبٍ بنفسه سيكتسبُ بالممارسةَ العملية خبرةً ومعرفةً بخواصِ العدساتِ والمرايا وغيرها من القطعِ الضوئيةِ.. مما يساعدُه على تطويرِ الجهازِ الذى يصنعُه وابتكارِ أجهزةٍ أخرى لاستخداماتٍ أخرى.

وبهذا الهدفِ والتوَجُّهِ أقدم فى هذا الكتابِ عرضًا لطرقٍ مبسطةٍ فى صناعةِ :

- منظارٍ لمشاهدة الأحياءِ المائية.
- ومنظار لتخطى الموانع التى تعوق المشاهدة المباشرة.
- وجهاز «السُدْس» لتحديد ارتفاع نجم وموقعه فى السماء.
- وتلسكوب «جاليليو» الذى نشاهد من خلاله الأشياء معتدلة، كما فى الوضع الطبيعى .
- وتلسكوب «كبلر» الفلكى.
- وتلسكوب نيوتن المزود بمرآة تزيد التكبير ووضوح الرؤية.

راجيا دوام التوفيق.

جميل على حمدى



١ – اصنع بنفسك
منظارًا لمشاهدة الأحياءِ المائيةِ

إذا ركبتَ زورقًا، وذهبتَ لتشاهدَ الشعابَ المرجانيةَ، والأسماكَ الملوَّنةَ، وغيرهَا من الأحياءِ المائيةِ، واتجهتَ ببصرك نحو الماءِ، فإنكَ لا تَرى ما كنْتَ تَتَمناهُ بِوُضوحٍ، والسببُ فى ذلك هو تَداخُلُ ضوء السماءِ المُنْعَكِس على سطحِ الماءِ مع الضوءِ القادمِ من تحتِ السطحِ.

ولحجبِ الضوءِ المُنْعكِسِ على سطح الماءِ ومنع وُصُوله إلى العين، اصنع مِنْظَارًا بَسيطًا يجعلُ الرُّؤْيةَ تحتَ سطحِ الماءِ واضحةً تمامًا، وذلك على النحو التالى:





يكشف المنظار الزجاجى البسيط أنوعا عديدة من الأحياء التى تعيش فى قاع مياه الشاطئ البحرى.



حضرْ اسطُوانةً مَفْتوحةَ الطرفين بطول مناسبٍ (نحو ٨٠ - ١٠٠ سم) مع مراعاةِ أنّـهُ كلما زادَ طولُ الإسطوانةِ كلما أمكنَ النُّزُولُ بها إلى عمق أكبرَ، ولكن على حسابِ مجال الرؤيةِ حيث يَزْدادُ ضيقًا.

وهناك أكثرُ من وسيلةٍ للحصول على الإسطوانةِ المناسبة، فقد تَشْتَريها جاهزةً من مِحَلات بيعِ الأدواتِ الصحيةِ، كَقِطعةٍ من ماسورةٍ مصنوعة من مادةٍ بلاستيكية قوية، مثل مادة «البولى فينيل كلورايد» p.v.c.، ويفضل أنْ يَكونَ قُطرُ الماسُورة ما بين ٨ - ١٠ بُوصاتٍ. على أنْ تُحاولَ الحصول على هذا الطول من الماسورةِ الأَصلية التى يُنْتِجهَا المصنعُ بطول ستةِ أمتار عادةً، فَتْقطَعُ الطولَ المطلوبَ من الطرفِ الذى ينتهى بحَوالىَ ١٠ سنتيمترات باتساعٍ أكبرَ، وهو المعروفُ عند البائعِ باسمِ «الجزء الكُبَّاية». ويُستَفَادُ من هذا الجزءِ عند مَدّ شبكاتِ المياهِ بإدخِال الطرفِ الضَّيق لماسُورة أُخْرى فيه.

٢ - ثَبِّتْ قرصًا من الزجاج أو البلاستيكِ عالى الشفافية مثلَ «البلكس جلاس» فى جزءِ «الكباية» المُتَّسعِ، واسْتَعِنْ فى ذلك بحَلَقَتَيْن تقصُّهما من الطرفِ الآخرِ (الضيق) لإحكام تَثْبيتِ القُرْص الشَّفافِ بينهما. والْصِقْ الحلَقَتَيْن والقرصَ الشفافَ داخلَ الماسورةِ بلاصق مناسب لمادةِ الماسورةِ تحصلُ عليه من محلِ بيعِ الأدواتِ الصحيةِ أيضًا. وفى هذه الحالةِ قد تكتفى باللون الغامِق لمادةِ الماسورةِ ولا تَحتاجُ لِطلائِها من الداخل بلون أسودَ مطفىٍّ لمنعِ أى انْعِكاسَاتٍ ضَوْئيةٍ فى الداخل.



٣ - أحضر مِقْبَضَيْن بحجم مناسبٍ، وثَبِّتْهُما على جانِبَىْ أسطوانة المنظار (الماسورة) بواسطةِ مسامير قلاووظ وصواميل تَحْصلُ عليها من محلاتِ بيع إكسسوارات الديكورات المنزلية والحدايدِ.

٤ - لا تَنْسَ أنْ تحضر «صَنْفَرةً» خَشِنَةً وأخرى ناعمةً لتنعيم حافةِ فتحةِ المنظارِ التى سَتَنْظرُ من خلالِها إلى الأحياءِ المائيةِ..

بديل آخر :

هناك بديلٌ آخر اختيارى لتصنيع المنظار على هيئةِ مخروطٍ ناقص غيرِ كامل، أى أنْ تَكونَ قاعدةُ المخروطِ دائرةً كبيرةً يُثَبَّتُ بداخِلها القرصُ الشَّفافُ (من الزجاجِ أو البلاستيك) والجزءُ العلوىُّ المُمَثِّلُ لقمةِ المخروطِ دائرةً أُخْرى،



ولكنْ أصغرُ من دائرةِ القاعدةِ. فإذا نظرتَ من الفتحةِ الصُّغْرى شاهدْتَ من خلال الفتحةِ السفلى الكبْرى قدرًا أكبر مما يحدُث تحتَ الماءِ، لاتساعِ مجالِ الرؤيةِ كثيرًا فى هذه الحالة.

ويمكنُ تصنيعُ هذا المخروطِ الناقصِ من الصاجِ المُجَلْفَن وكذلك المِقْبَضَيْن ولحامُ الأجزاءِ كلِّها بلحام القَصْدير بمعاونةِ «السمكرىِّ».



٢ – كيف تصنع
منظارًا لتخطِّى موانعِ الرؤيةِ

يَستَعملُ البحارةُ وهم فى الغواصةِ أثناءَ وُجودِها تحتَ سطحِ الماءِ، مِنظارًا تلسكوبيًّا خاصا، يُزَوَّدُ بنظامٍ من المرايَا العاكسةِ والعدساتِ لمشاهدةِ ما يدورُ فوقَ السطحِ، وخاصةً إذا اقتربَتْ سفينةٌ معاديةٌ، حتى يستطيعُوا التعامل معها بدقةٍ.

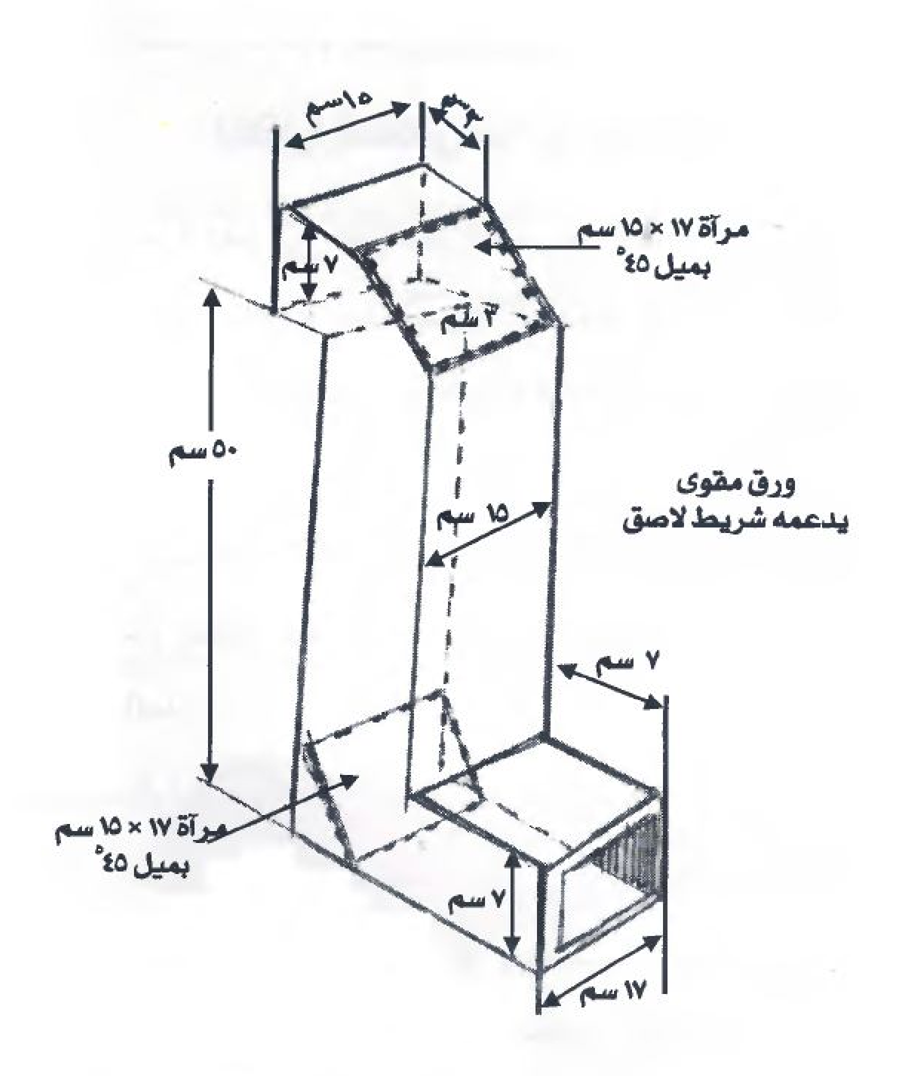
وتَعتمدُ فكرةٌ «منظارِ الغواصةِ» على أنَّ الأشعةَ الضوئية القادمة من جسمٍ فوقَ سطحِ الماءِ تَدخلُ المنظارَ من طرفِهِ العلوىِّ، وَتنعكسُ داخله مرتَيْن ثم تَخرجُ متجهةً إلى عينِ الراصدِ.

وقد يُصادفُ الواحدُ منا على الأرضِ موقفًا يَحتاج للمشاهدةِ فيه إلى منظارٍ تَعتمدُ فكرتُه على فكرةِ «منظارِ الغواصةِ»، ولكن بصورةٍ مُبَسَّطةٍ طبعا، ومن هذه المواقفِ مثلا: متابَعَةُ سير مَوْكبٍ كَبيرٍ يَحجبُ رؤيته المباشرةَ تواجدُ زحامٍ شديدٍ من الناس. فإذا تَوفَّر وجودُ منظارٍ كمنظارِ الغواصةِ، فإنَّه يمكنُ تَخَطِّى مانع الرؤية المباشرةِ بواسطتهِ.

ولصنع هذا المنظارِ اتبعِ الخطواتِ التالية مُستعينًا بأدواتِ نجارةٍ بسيطةٍ، شاكوش وكماشة ومنشار وصنفرة خشابى على النحو التالى:

اصنعْ هَيكلاً خَشبيًّا كالموضح بالشكلِ المرفقِ. على أنْ يُطْلَى من الداخلِ بطلاءٍ أسودَ مَطفى لمنع أىِّ انعِكَاسَاتٍ داخليةٍ غير مطلوبةٍ.



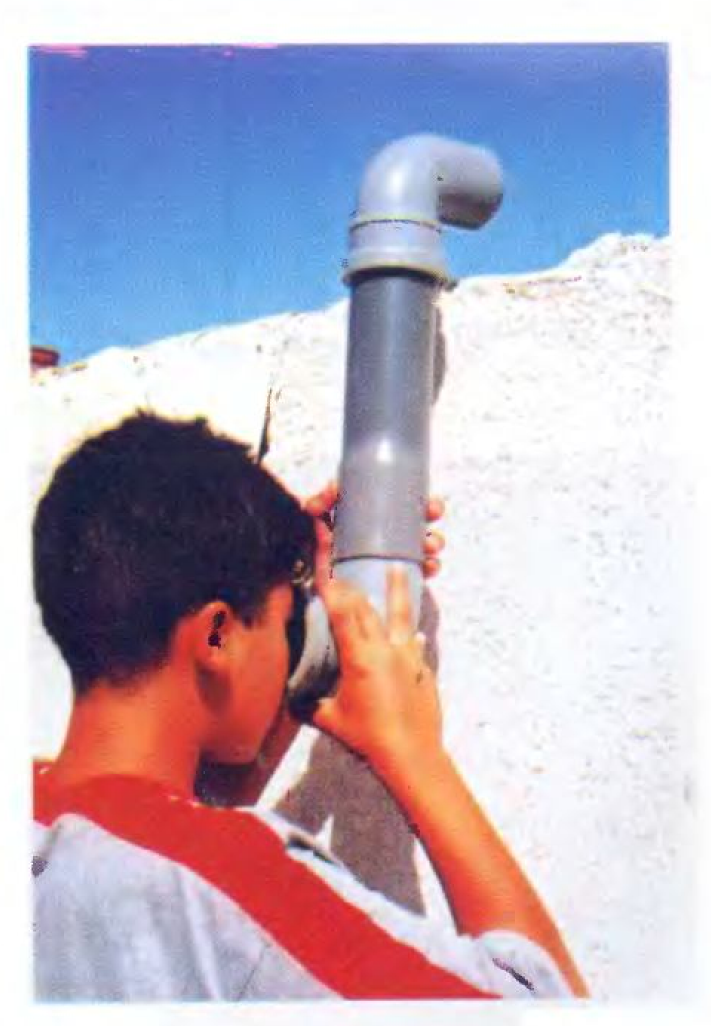


٢ - ثَبتْ مرآةً مستويةً رقيقةَ السمكِ عنــد كـلِّ زاويــةٍ مـن زَاويتَـيْ تَغـير اتجـاهِ الرؤية داخلَ المنظـار، بحيـث تُوضـعُ كـلُّ مـرآةٍ بميـل ٤٥° ليَسمَحَا معًا بمشاهدةِ المناظرِ الخارجية خلالَ المنظار.

٣ - اقتربْ من مانع للرؤيةِ السطحيةِ المباشرةِ واختَـبر صلاحيـةَ المنظـار بـالنظرِ خلالَ الفتحةِ السفليةِ لِتَرى ما وراءَ المانعِ.

وهنا نُلاحظ أنَّ اعتمادَ المنظار الذى صنعتهَ باستعمال المرايَا المستويةِ فقطْ، يجعلُ مجالَ الرؤيةِ مُرْتبطًا بمدىَ اتساعِ فَتْحتَى المنظارِ العليا والسفلى. ولذا يجبُ مراعاةُ تكبيرِ هاتين الفتحتَيْن بقدرِ الإمْكانِ وبالتناسبِ مع طولِ المنظارِ.

بديل آخر :



منظار تخطى موانع الرؤية المباشرة

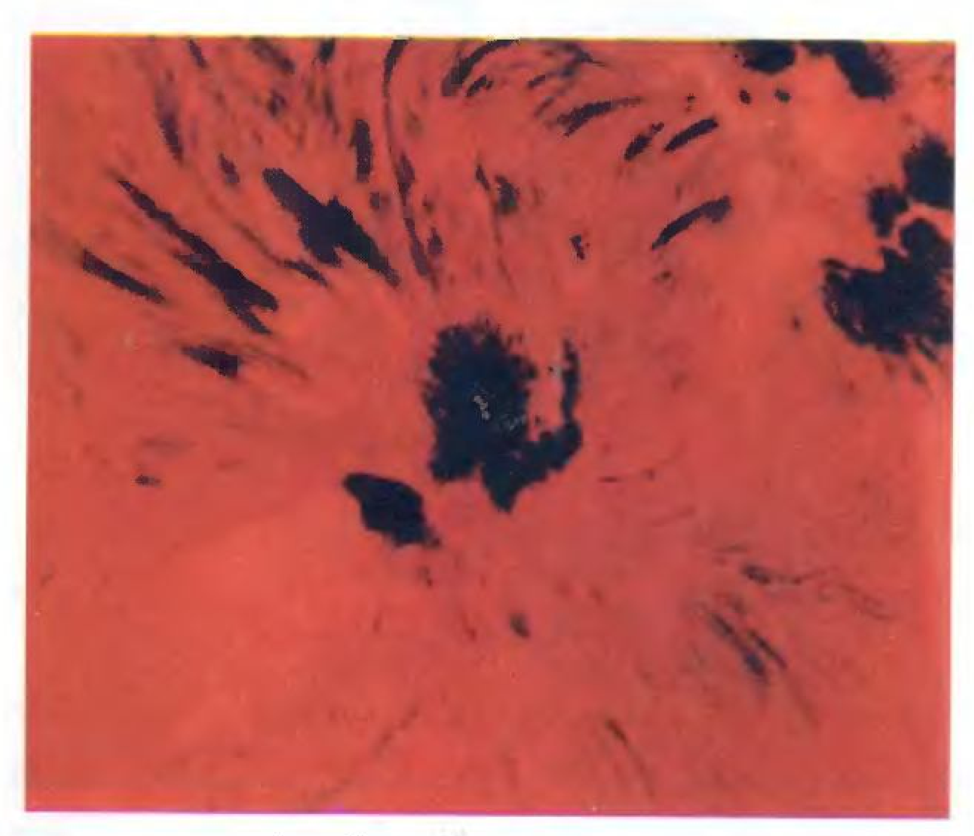
يمكنك استعمالُ كوعَيْن وماسورةَ بلاستيك بدلاً من الهيكل الخشبىِّ، ويمكنُ الحصولُ عليها من محلاتِ بيع الأدواتِ الصحية، غير أنَّ صغر قطر فتحتى المنظار فى هذه الحالةِ سيحددُ مجالَ الرؤيةِ كثيرا.

وللتغـلبِ عـلى ذلك جَرِّبْ استِبْدالَ مرايَا محدبة بالمرايا المستوية أو إضافةِ عدسـاتٍ ليصـبحَ المـنظارُ مـنظارًا تلسـكوبيا. ويمكـنُك الاسترشادُ بالمقالِ الخاصِّ بتصنيع «تلسكوب جاليليو» لاختيارِ العدساتِ المناسبةِ.

أمَّـا المـرايا المحدبـةُ فـيمكنُ الحصـولُ عليها من محلاتِ بيعِ إكسسوارات الدراجاتِ والسياراتِ.

تحذير هام :

يجـبُ الاحـتياطُ بشـدةٍ عـند رصـد الشـمس والقمـر، ولرصـدِ الشـمس يجـبُ وضـعُ مرشـحٍ أحمـرَ غامق على العينين وعند رصدِ القمر استعملْ مرشحاً أخضر غامقا.



جزء من سطح الشمس تتوسطه بقعة شمسية



٣ – اصنع بنفسك

جهازًا لتعيين ارتفاعِ نجمٍ فى السماء

كـان الـبحارةُ حـتى عهـدٍ قريبٍ – ومازال بعضهُم حتى اليومِ – يستعملُون جهـازًا يُسـمىَّ «السُـدْسُ» لِقيـاسِ مسـافةِ الزاويةِ بين الأجرامِ السماويةِ، وتعيين ارتفاعِ النجمِ القطبىِّ بصفةٍ خاصةٍ لأهميتِه فى الملاحةِ البحريةِ.

وسُـمِّىَ الجهـازُ باسم «السُدْسُ» لأن تدريجَهُ يقعُ على قَوس من دائرةٍ يمثل سُدْسَ طوِل محيط هذه الدائرةِ.



نموذج يعمل لجهاز السدس يعرضه المركز العلمى بالكويت



بحار يستخدم جهاز السدس .



ويَعتمدُ عملُ جهازِ «السدس» على وجود مرآتَيْن: إحداهُنَّ متحركةٌ وتسمى «مرآة الدليل»، والأخرى ثابتةٌ، وتُسَمىَّ «مرآة الأفق».

و «مرآةُ الأفق» نصفُها مُفَضَّضٌ يعكسُ الأشعةَ الساقطةَ عليه، ونصفُها الآخرُ زجاجٌ شفافٌ، وبذلك تتلقى «مرآة الأفق» الأشعةَ القادمةَ من نجمٍ أو كوكبٍ فى السماءِ بعد انعكاسِها على «مرآة الدليل»، فتعكسُها (مرآةُ الأفق) تُجاهَ عينِ الراصدِ، كما تسمحُ فى نفسِ الوقتِ للأشعة الضوئية الآتية من خَطِّ الأفقِ عند انطباقِ السماءِ على ماء البحرِ، وتجعلها تمر خلالَ الجزءِ الشفافِ منها، لتَتَلقاها عينُ الراصدِ أيضا. ومعَ ضَبطِ الصُّورتَيْن معا يتم تعيينُ زاويةِ ارتفاعِ الجرمِ السماويِّ على تدريجِ الجهازِ.

ونجهز «مرآةُ الأفقِ» بكشطِ السطحِ العاكسِ من نصفِ مرآةٍ عاديةٍ.

ويعتمد عملُ جهازِ «السدس»، على العِلاقَةِ الضوئيةِ الهندسيةِ الناتجةِ عن وضع المرآتَيْن طِبقًا لقانُونَيْن من قوانين الضوءِ وهما:

١ - زاويةُ السقوطِ التى يصنعُها الشعاعُ القادمُ من الجرم السماويِّ على «مرآةِ الدليل» تُساوى زاويةَ انعكاسِ هذا الشعاعِ على المرآةِ.

٢ - الزاويةُ التى يحدها اتجاهُ الشعاعِ الأصْلىِّ القادمِ من الجرمِ السماويِّ والشعاعَ الموصلِ إلى العين بعد انعكاسَيْن متتَاليَيْن [الزاوية (١)] تساوى ضعف الزاويةِ المحصورةِ بين اتجاهَى سطحَى المرآتَيْن [الزاوية (٢)].

ونتركُ لهواةِ حلِّ التمارين الهندسيةِ التحقيقَ النظرىَّ لهذه العلاقةِ الأخيرةِ كما يوضحُها الرسمُ المرفقُ.

والـذى يعنيـنا الآن مـن تطـبيق القـانونِ الـثانى، هو أنَّ كلَّ درجة ستينية (كالـتى نقرؤها فى المنقلة) من الزاوية المقابلةِ لقوس التدريج، تقابلُ درجتَيْن من درجاتِ تعيينِ ارتفاعِ النجمِ على تدريجِ جهازِ «السُّدس». وهو الأمرُ الذى يجبُ مراعاته عند وضع تدريجِ زوايا الارتفاع.

الخط الأسود يوضح الشعاع الذى ترى به العين جرم سماوى والخط الأحمر المستمر يوضح الشعاع الصادر من الأفق والخط الأحمر المتقطع يوضح الزوايا المذكورة فى الشرح



وتتلخصُ خطواتُ تَصْنيعِ الجهازِ فيما يلى:

١ - اصنعْ «القطعةَ العينية» التى ستنظرُ من خلالِها، من ورقةٍ مقواةٍ، تجعلها على هيئة أسطوانة مجوفةٍ مفتوحةِ الطرفَيْن طولُها نحو ٨ سم مع تَبْطِينها من الداخل بورقٍ أسودَ أو طلاءٍ جواش أسودَ غير لامعٍ.

٢ - ارسم على ورقةٍ بيضاءَ مثلثًا متساوىَ الساقَيْن زاويةُ رأسهِ تساوى ٦٠° وارتفاعه ٣٠ سم، ثم قسِّم زاويةَ الرأس إلى أقسامٍ متساويةٍ (درجات إن أمكن) بخطوطٍ تمتد من رأس المثلثِ حتى قاعدته، وارسمْ قوسًا يمس قاعدة المثلثِ عندَ منتصفِها، وقوسًا آخرَ أعلى القوسِ الأول بمسافةِ ١,٥ سم.

٣ - قصَّ ورقةً بيضاءَ أخرى على شكل المساحةِ المحصورةِ بين القوسِ العلوىِّ وقاعدةِ المثلثِ، والصقْها على المثلثِ لتغطىَ هذه المساحةَ.

٤ - دَوِّنْ على الورقةِ الأخيرةِ درجاتِ الارتفاعِ، باعتبار أنَّ كلَّ درجةٍ ستينيةٍ (من تقسيمات زاوية رأس المثلث) تقابلُ درجتَيْن فى تدريج تقدير ارتفاع الجرم السماوى. (راجعْ الشرحَ النظرِّى السابق).

٥ - اقْطعْ بالمنشارِ قطعةً من الخشبِ على هيئةِ مثلثٍ مُتساوىَ الساقَيْن أكبر من المثلثِ السابقِ ليكونَ قاعدةَ الجهازِ التى تُثَبّتُ عليها القطعةَ العينية، والمرآتين. ويمكن أن يكونَ طولُ قاعدةِ هذا المثلثِ الكبيرِ ٥٠ سم مثلا، وأن يكونَ ارتفاعُه ٣٠ سم.

٦ - اصنعْ مُؤشّرًا من الخشبِ تُثبِّتُ فيه بإحْكامٍ مِسمارًا محويًا (قلاوظ) مزودًا بصامولةٍ ذاتِ جناحَيْن (عصفورة) بحيثُ يكونُ أحدُ طرفَىْ المسمار غير بارز. ويمكن الحصولُ على المسارِ بالصامولة المجنحةِ من محلاتِ الحدايدِ.



- اقطعْ بالمنشار قطعةً أخرى من الخشب على هيئةِ قرص قطرُه نحو ٨ سم، واحْفِرْ على أحد سطحَيْه مَجْرى تمر بمركز القرص وَعرضُها يساوى سمك مرآةِ الدليل. ثم الصِقْ القرصَ الخشَبيَّ على طرفِ المؤشر بحيث يَنْطبِق مركزُ القرصِ على الثقبِ المُثَبتِ فيه المسمارُ المحوى وهو محورُ دورانِ المؤشِّر أيضا.

٨ - اصنَعْ قرصًا آخر من الخشبِ أيضا وجَهِّزْهُ لتَثْبيتِ «مرآةِ الأفق».

٩ - اصْنَعْ قرصًا ثالثًا مماثلاً وجَهزهُ لتَثْبيتِ القِطْعةِ العينيةِ عليه.

١٠ - استعملْ الصنفرةَ الخشَّابيةَ لتنعِيم جميع أسطحِ القطعِ الخشبيةِ، وقد ترى طلاءَها بطلاءٍ مناسبِ (بالأسطر أو اللاكيه).

١١ - ثبتِ المؤشر وقرصَ «مرآةِ الدليل» فى قاعدةِ الجهازِ على أن يكونَ مركزُ القرصِ منطبقا على رأس زاوية المثلث الصغير (الزاوية ٦٠°) وذلك بعَمل ثقبٍ يمر فيه الجزءُ البارزُ من المسمارِ (المحوى) ثُم ثَبِّتْ وضعَ المؤَشِّرِ بالصامولةِ المجنحة.

١٢ - ثَبِّتْ القرصَ الخاصَّ بالقطعةِ العينية على أحدِ ضِلْعَىْ مثلثِ القاعدةِ الكبير. ثم ثَبِّتْ القرص الخاص بمرآةِ الأفق على الضلع الآخر بحيث يكون القرصان على بعدَيْن متساويَيْن من قاعدةِ المثلثِ الكبير ومع مراعاةِ ألاَّ يمنعَ أىُّ قرصٍ منها حركةَ المؤشِّرِ على طول تدريج تقدير الارتفاع.

١٣ - ثَبِّتْ مرآة الدليل فى القرص الخاص بها بحيث يكونُ سطحُ المرآةِ متعامدًا تمامًا مع سطحَ القرص. وللتأكد من ذلك، حَرِّكْ المُؤَشِّر إلى مُنْتَصفِ التدريج، وانْظرَ خِلالَ «مرآةِ الدليل»، فإذا رأيتَ خطَّ التدريجِ مستمرًا كانت المرآة عمودية تمامًا على القرص.



١٤ - ثبتْ المرآةَ الأخْرى (مرآةَ الأفق) فى وضع عمودى أيْضا بالنسبةِ لسطحِ القرصِ الخاصِّ بها. ثم ثَبِّتْ القطعةَ العينيةَ (الأسطوانة المفتوحة الطرفين) فى وضعٍ أفقىٍّ بالنسبة لامتدادِ الأنبوبةِ الصغيرةِ. ويمكنُ إضافةُ ميزانٍ مائى فوقَها تصنَعُه من أُنبوبةِ اختبارٍ تضع بها ماءً ملونًا مع تركِ جزءٍ من أعلى الأنبوبةِ يُكوِّنُ فقاعةً هوائيةً بعد غَلْقِها بسدادةٍ من الفلين أو المطاطِ. ويكون انتصافُ وضعِ الفُقَّاعةِ الهوائيةِ بالنسبةِ للماءِ الملون دلالةً على الوضعِ الأفقىِّ لها ولأنبوبةِ القطعةِ العينية الملاصقة لها من أسفلها.

والآن امْسِكْ جهازَ السدس وقَرِّبْ القطعةَ العينيةَ من عينِكَ وقاعدةُ الجهازِ فى وضعٍ رأسِىٍّ، فإذا رأيت جزءًا من السطح العاكسِ وجزءًا آخرَ يساويه من الزجاجِ الشفافِ لمرآةِ الأفق، كان وضعُ القطعةِ العينية صحيحًا بالنسبة لمرآة الأفق. ويصبح الجهازُ الذى صنعتَه مُعَدًّا للاستعمال.

إضافاتٌ مقترحةٌ :

قد ترى بنزعتِك الابتكاريَّةِ إدخال إضافاتٍ لتطوير الجهازِ وزيادَةِ كفاءَته، فمثلا قد ترى إضافةَ عدستَيْن مناسبتَيْن فى طرفَىْ القطعةِ العينية، لتصبحَ تلسكوبا بسيطا. وهنا يمكنُ الاستفادةُ بالشرحِ القادمِ لطريقةِ صنع تلسكوب جاليليو فى ذلك. كما قد ترى تفريغ المساحةِ غيرِ المستغلةِ من قاعدةِ الجهازِ لتخفيف وزنهِ، أو أنْ تصنَعَه من معدن مناسبٍ كالنحاس أو الألومنيوم مع تقليلِ الوزنِ بقدر الإمكان.



٤ – تصنيع التلسكوبات

التلسكوب جهازٌ أو أداةٌ تساعدُنا على رؤيةِ الأشياءِ البعيدةِ مكبرةً بوضوحٍ.

وتُصَنف التلسكوباتُ تحتَ مجموعتَيْن كَبيرتَيْن: مجموعةُ «**التلسكوبات الكاسرة**»، وفيها يتَلقَّى التلسكوبُ الأشعةَ الضوئيةَ الآتيةَ من «الشىء» البعيد بواسطةِ «عدسةٍ شيئيةٍ»، فتنكسرُ الأشعةُ داخلَها وتتجمعُ لتكوِّنَ صورةً مصغرةً للشىءِ البعيدِ. وتقومُ عدسةٌ أخرى - تُسَمَّى «العدسة العينية» بتكبير هذه الصورةِ لتراها العينُ واضحةً.

أما المجموعةُ الثانيةُ فهى مجموعة «**التلسكوبات العاكسة**»، وفيها تقوم مرآةٌ مقعرةٌ مقامَ العدسةِ الشيئية فى التلسكوبات الكاسرةِ. وتَتَلقى المرآةُ المقعرةُ الأشعةَ الضوئيةَ الآتيةَ من «الشَّىءِ» البعيدِ، وتَعكسُها لتَتَجَمَّعَ مُكَوِّنَة صورةً مصغرةً أيضًا، وتقومُ عدسةُ عينيةٌ بتكبيرها لتراها العينُ واضحةً.

وتتوقفُ قوةُ تكبير التلسكوب وكفاءَتهِ على مُواصَفاتِ القِطَعِ البَصَريةِ المُسْتَخدمة فى تصنيعه مثل العدساتِ والمرايا بصفةٍ خاصةٍ. ولذا سَنَسْتَعرضُ معًا بعضَ المعلوماتِ الأسَاسِية عن العدساتِ وتَوصيفِها،



ونُرجِئُ الحديث عن المرايا عندما نتحدثُ عن تصنيعِ «التلسكوب العاكس» فيما بعد.

العدسات :

العدسة قطعةٌ بصريةٌ تُصنَعُ من مادة شَفافةٍ مثل الزجاج، وتجعلُ الأشعةَ الضوئيةَ التى تمرُّ خلالَها تَنكسرُ أى تغيِّر اتجاهَها. وتُوصَفُ العدسةَ بتحديدِ بعضِ خَصائِصِها على النحوِ التالى:

قطر العدسة :

يقدر «قطرُ العدسةِ» بقطرِ الدائرةِ المُمَثِّلَةِ لمحيطِ العدسة.

تقوسُ سطحَى العدسةِ :

تُصَنَّفُ العدساتُ إلى عدساتٍ لامةٍ وهى التى تُجَمِّعُ الأشعةَ الضوئيةَ المارةَ خلالَها (تَلمُّها)، وسمكُ العَدسةِ اللامَّةِ عند المركزِ أكبرُ من سُمْكِها عند الأطرافِ. وقد يكونُ سطحَا العدسةِ محدبَيْن أو أحدُ سطحَيْها محدبًا والآخرُ مستويا (فى العدسة «المحدبة المستوية») أو يكونُ أحدُ سطحَيْها محدَّبا بدرجةٍ أكبر من تحدِّبِ السطحِ الآخرِ، وهنا يكونُ مقطعُهَا على شكلِ هلالٍ (فى العدسات الهلالية).

أما النوعُ الثانى فيشملُ «العدساتِ المفرقةِ» وهى التى تفرقُ الأشعةَ الضوئيةَ المارةَ خِلالَها. وهنا يكونُ سمكُ العدسةِ عند مركزها أقلَّ من



سُمْكِها عند الأطرافِ. وقد تكون العدسةُ المفرقةُ مقعرةَ السطحَيْن أو أن يكونَ أحدُ سطحَيْها مقعرًا والآخرُ مستويًا (عدسة مقعرة مستوية).



عدسة لامة تجمع أشعة الشمس فتحرق القش فى موضع البؤرة

البعد البؤرى للعدسة :

يُقَدُّرُ البعدُ البُؤْرىُّ للعدسةِ اللامَّةِ بالمسافةِ بين مركزِ العدسةِ وأصغر صورةٍ تكونُها لجسمٍ بعيد (علَى بعدٍ أكبرَ من ثلاثةِ أمتار) حيثُ تكونُ الأشعةُ الضوئيةُ القادمةُ من الجسمِ البعيد (الشمس مثلا) أشعةً متُوَازيةً، وتتجمعُ خلفَ العدسَةِ فى نقطةِ تكون أصغرَ صورةً وتُسمَّى فى هذه الحالةِ بُؤرَةَ العدسةِ.

ويكون البعدُ البؤرى للعدسة مساويا للمسافة بين مركز العدسةِ وبؤرتها ويتوَّقفُ البُعدُ البُؤْرى للعدسةِ على مدى تَقَوس سطحَيْها وعلى نَوْعِ المادةِ المَصنُوعةِ منها.

قوة العدسة :

تُقاسُ قوةُ العدسةِ بوحدةٍ تسمى الديوبتر، وتُحسبُ قوةُ العدسةِ بهذه الوحدةِ بخارج قسمة ١٠٠٠ على البعدِ البؤرىِّ للعدسةِ بالملليمترات. فإذا كان البعدُ البؤرىَّ للعدسةِ الشيئية فى تلسكوب كاسر مقدارُه ٥٠٠ ملليمترا، فإن

قوتَهـا تُسـاوى + ٢ ديوبـتر وتَضَـعُ علامـةَ + دلالةً على العدسة اللامَّة. أما إذا كـانت العدسَـةُ مفـرقة فتُوضـعُ علامـة - أمام قوتـها بالديوبتر مثل عدسة عينية مفرقة بعدُها البؤرى ١٠٠ ملليمترا، فتكونُ قوتُها تُساوِى - ١٠ ديوبتر.

نوعُ مادةِ العدسةِ :

تصـنع العدسـاتُ الـزجاجيةُ عـادةً مـن نـوع مـن الـزجاج يعـرف بـزجاجِ «التاج»، أو نوعٍ آخرَ يسمى زجاج «الصَوَّان».

وقـد تَصْنعُ عدسةً مركبةً من قطعتَيْن إحداهُما من زجاج التاجِ والأخْرى من زجـاجِ الصَّوانِ لعلاجِ عيبِ بصرى معين. وسنتناولُ شرحَ هذه النقطةِ فى حينها فيما بعد.

طريقةُ تعيين البعدِ البؤرىِّ لعدسةِ لامةٍ، وقوتُها :



تعيين البعد البؤرى للعدسة



١ - جَهِّزْ سَطحًا مستويًا فى وضعٍ يستقبلُ فيه أشعةً متوازيةً كأشعةِ الشمس أو مصباحٍ بعيدٍ وتكونَ عَمُوديةً عليه.

٢ - اجْعلْ العدسةَ تعترضُ الأَشعةَ المتوازيةَ الساقطةَ عموديًا على السطحِ المستوى. وحَرِّكها قربًا وبعدًا من السطحِ المستوى حتى تظهرَ أصغرُ صورةٍ للمصدرِ الضوئى عند بؤرةِ العدسةِ. واحْترسْ عند استقبال أشعةِ الشمس حتى لا تحترقَ مادةُ السطحِ المستوى.

٣ - قِسْ المسافةَ بين العدسةِ والسطح المستوى فتكونُ مساويةً للبعدِ البؤرىِّ لها.

٤ - لتعيين قوةِ العدسةِ بالديوبتر، اقسم ١٠٠٠ على البعدِ البؤرى للعدسةِ بالمليمترات مع مُلاحظةِ أنَّ العدسةَ اللاَّمةَ قوتُها مِقْدارُ موجبٌ.

تعيينُ البعد البُؤْرىِّ لعدسةٍ مُفرِّقةٍ، وقوتِها :

١ - انظرْ خِلالَ العدسةِ نحو مصدر ضوئىٍّ بعيدٍ غير الشمس، فترى صورةً تقديريةً مصغرةً له.

٢ - إمْسِكْ قلمًا وحركْه أمامَ العدسةِ من ناحيةِ المصدرِ الضوئى حتى ترى القلم على نفس مستوَى الصورةِ المصغرةِ بالنسبة للعدسة.

٣ - قِسْ المسافةَ بين القلمِ والعدسةِ [فتدل على البعد البؤرى للعدسة].



٤ - ولـتعيينِ قـوةِ العدسـةِ بـالديوبتر، اقْسِـمْ ١٠٠٠ عـلى الـبعد الـبؤرىِّ للعدسـةِ بالملـيمترات، مـع مُلاحظـةِ أنَّ قـوةَ العدسـةِ المفـرقةِ مقـدارٌ سالبٌ.

قوة تكبير التلسكوب :

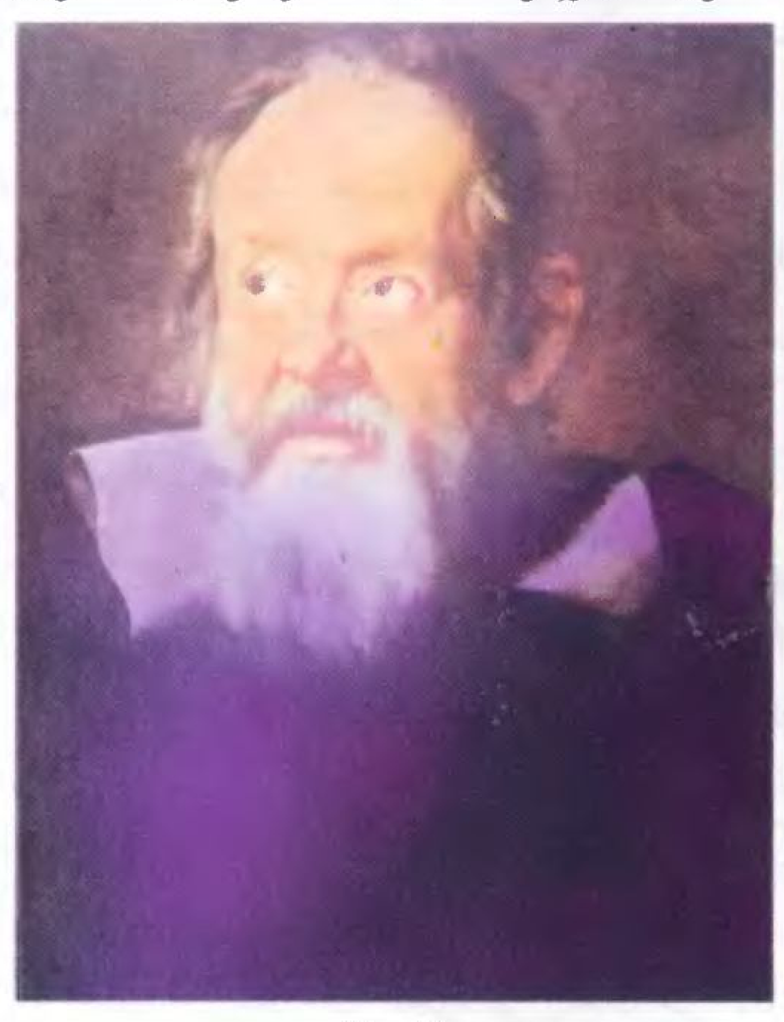
تُقـاسُ قـوةُ تكـبيرِ التلسـكوب بقسـمةِ الـبعدِ الـبؤرى للعدسـة (أو المـرآة) الشـيئية - الـتى تستقبلُ الأشعَّةَ الآتيةَ من الأشياء - على البعدِ البُؤْرى للعدسةِ العينية - التى ترى من خلال العينِ الصورةَ مكبرةً. وقوةُ العدسةِ نسبةٌ لا تُميزُ.

وكمثال: إذا كان البعدُ البؤرى للعدسةِ الشَّيئيةِ ٥٠٠ ملليمتر والبعدُ البؤرىَّ للعدسـةِ العيـنيةِ ١٠٠ ملـليمترا فـإن قـوةَ التلسـكوبِ تُسـاوى X5 أى إنَّـه يُكَبِرُ الصورةَ التى تكونُها العدسةُ الشيئيةُ خمسَ مراتٍ.

٥ - اصنع بنفسك

تلسكوب « جاليليو »

اختَرعَ الهولنديُّونَ تلسكوبًا من النوعِ الكاسرِ، وأشْتُهرِ باسم «تلسكوبِ جاليليو» نسبةً إلى العالمِ الإيطالى «جاليليو جاليلى» (١٥٦٤ م - ١٦٤٢ م) الذى استخدمَ هذا التلسكوبَ بمهارةٍ واكتشفَ به أقمارَ كوكبِ «المشترى».



جاليليو جاليلى



ويـتميزُ تلسـكوبُ «جاليـليو» هذا، بأن الأشياءَ تُرى بواسطتِه معتدلةً، كما فـي الوضـع الطبيعي، مما يجعلُه صالحًا للرصد الأرضيِ ومراقبةِ الطيورِ بجانبِ رصدِ الأجرامِ السماويةِ.

ولصنع هذا التلسكوب اتَّبعْ الخطواتِ التاليةَ :

١ - احضـر عدسـةً شـيئيةً قطرها ٦٠ ملليمترا وبُعدها البؤريُّ ٥٠٠ ملليمتر (أى بقوة مقدارها + ٢ ديوبتر)، ويُفضلُ أنْ تكونَ عدسةً محدبةً مستويةً على أنْ يُواجـه السطحُ المحـدبُ الشـىءَ المطـلوبَ رصدهُ، وإن لم يتوفرْ هذا الشرطُ فيمكنُ استعمالُ عدسةٍ محدبةِ الوجهَيْن.

٢ - احضِرْ عدسـةً أخـرى لتكونَ عينيةَ التلسكوب، مع مراعاة أن تكون عدسةً مفـرِّقَةً قطـرُها ما بين ٢٥ - ٣٥ مم، وبُعدها البؤريُّ ١٠٠ ملليمترا. (فتكونُ قوتُهـا - ١٠ ديوبـتر) ويمكـنُ الحصـولُ عـلى العدسـتَيْن مـن محـلاتِ بيعٍ وتصـنيع الـنظاراتِ مـع الاهـتمامِ بـأنْ يكونَ المركزُ البصريُّ للعدسةِ منطبقًا تمامًا على المركز الهندسيِّ لها.

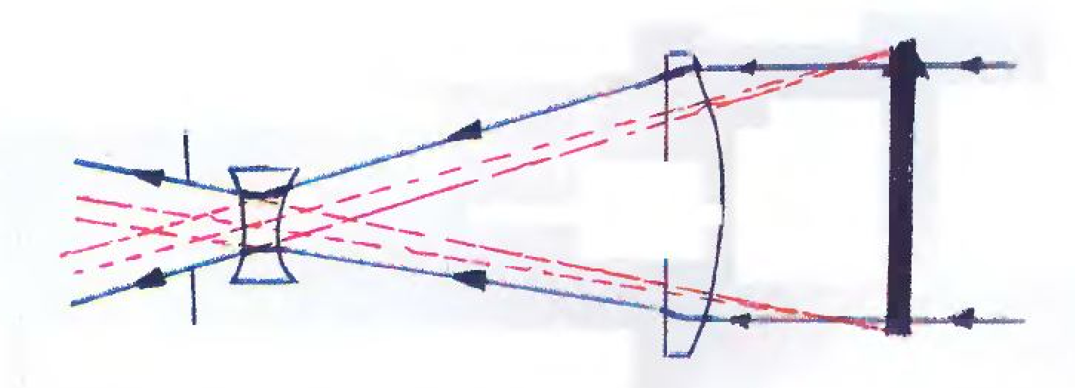
٣ - اصْـنَعْ قَصبةَ التلسـكوب مـن إسـطوانتَيْن مُجَوفتَيْن مفتوحتي الطرفَيْن لكلٍّ مـنهما، بحيث تنزلقُ إحداهما داخلَ الأخْرى. وأنْ يكونَ أقْصى طول لهما مُنْفردتَيْن مساويًا للبعدِ البؤريِّ للعدسةِ الشَّيْئيةِ نحو ٥٠ سنتيمترا.

ويمكـن الحصـولُ عـلى اسـطوانَتَيْن مُناسـيتَيْن من المواسير المصنَّعةِ من مادةِ «الـبولى فينيل كلورايد» .P.V.C التى تباعُ فى محلاتِ الأدواتِ الصحية. مع مـراعاةِ أنْ يْنـتَهى طـرفَ إحـدىْ الماسـورَتَيْن بجزءٍ أكثر اتساعًا يُعْرفُ عند البائع باسم «الكُبَّاية». ويُقيدُ هذا الجزء فى إدخال جزءٍ مماثلٍ من الماسورةِ الأُخرى فيه.

وقد ترى تصنيعَ إسطوانتَىْ قصبةِ التلسكوب من الكرتون أو من الخشبِ بشكلِ مَتوازى مستطيلاتٍ من الجوانبِ ومربعاتٍ عند الأطرافِ.

وفى جميع الأحوال يُبَطَّن داخلُ قصبةِ التلسكوب بورقٍ أسودَ أو بطلاءٍ اسودَ غيرِ لامع لمنعِ حدوثِ أىِّ انعكاسات داخلية.

٤ - اصنَعْ حلقات (أو سدايب فى حالة القصبية الخشبية) لتساعدَ على تَثْبيتِ عدسَتَىْ التلسكوب فى موضِعَيْهما، [وقد تثبت العدسة العينية فى إسطوانةٍ أقلَّ اتساعًا ولتثبتها فى الأسطوانة الداخلية من قصبة التلسكوب].



٥ - ثَبِّتْ العدسةَ الشيئيةَ فى نهايةِ الأسطوانةِ الخارجيةِ من قصبةِ التلسكوب، والعدسةِ العينيةِ (الأسطوانة الخاصة بها) فى نهايةِ الأسطوانةِ الداخليةِ من قصبة التلسكوب فى الطرفِ الآخرَ منها.

قوة التلسكوب :

بمراعاةِ المواصفاتِ السابق ذكرُها بالنسبة للعدستَيْن الشيئية والعينية، فإن التلسكوب الذى تَصْنَعهُ تكونُ قوَّته 5X. (خارج قسمة البعد البؤرى للشيئية على البعد البؤرى للعينية أو خارج قسمة قوة العينية على قوة الشيئية).



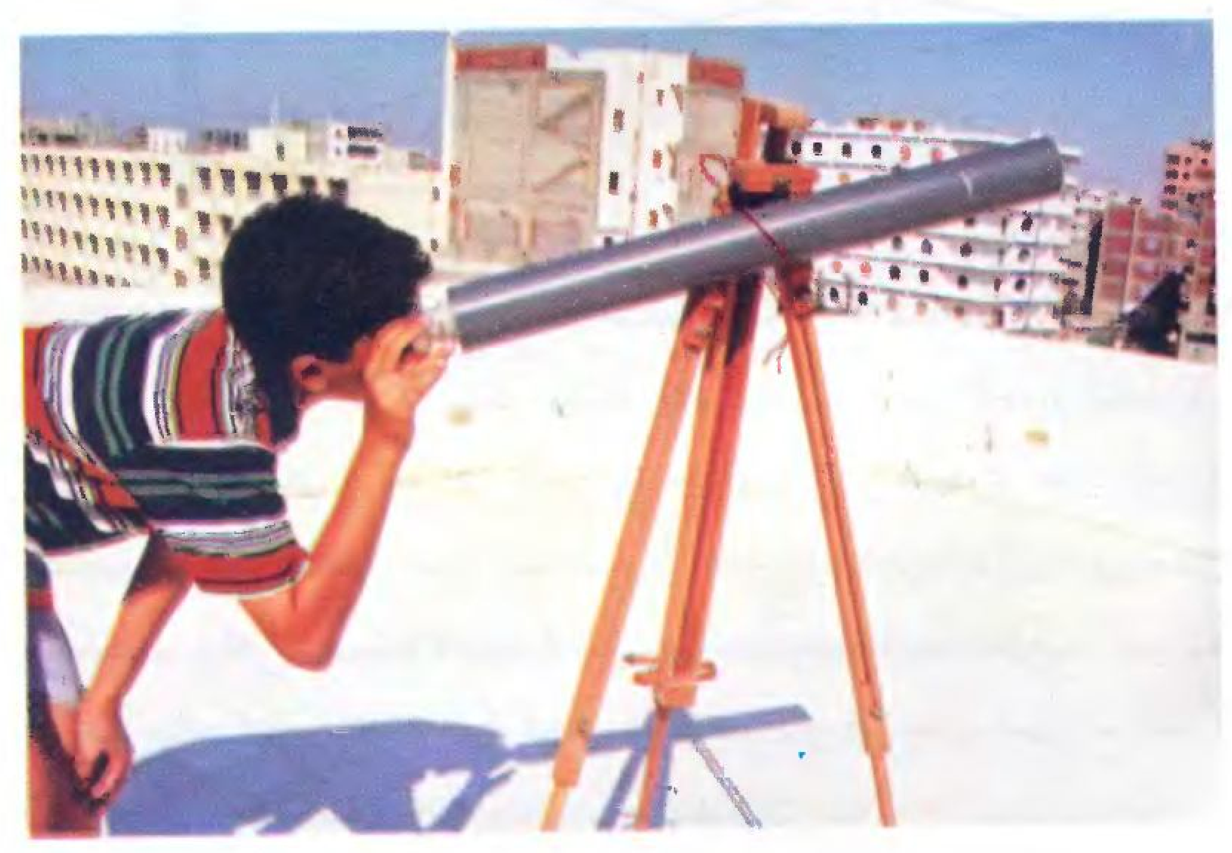
ويمكن زيادةُ قوةِ التكبيرِ بزيادةِ قوةِ العدسة العينية. مع مراعاةِ استخدامِ عدسةٍ عينيةٍ منخفضةِ القوةِ عند بدايةِ توجيهِ التلسكوب نحو جُرمٍ سماوىٍّ مثلَ القمرِ، ثم استعمال عدسةٍ بقوةٍ أعلى لزيادةِ التكبير ورؤيةِ تفاصيل أكثرَ ولكنْ فى مجال رؤيةٍ أصغرَ.

المنظار المقرب تطوير لتلسكوب جاليليو

٦ - اصنع بنفسك

تلسكوب « كبلر »

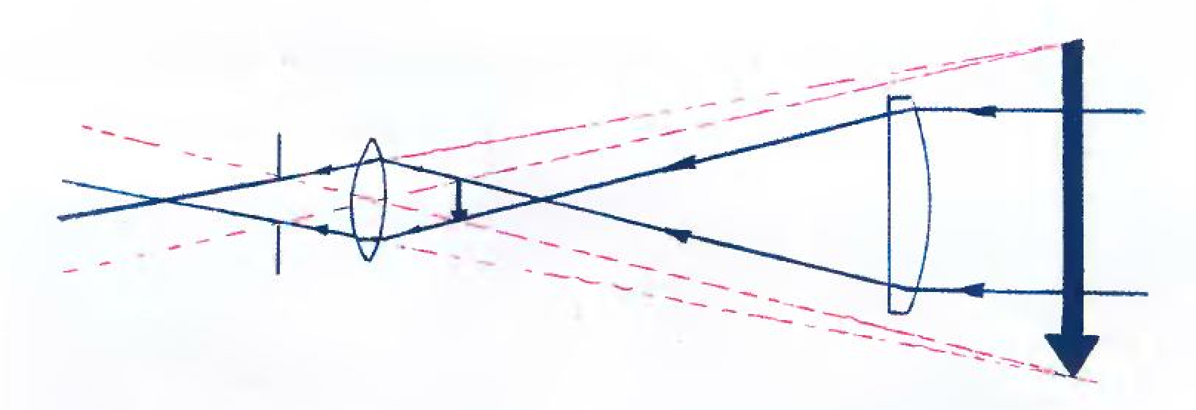
إذا كـان «تلسكوب جاليـليو» الـذى سـبقَ شـرحُه، يُقَـرِّبُ الأشـياءَ بقـوةِ تكـبير 5X، فـإنَّ هذه القوةَ قد تكْفِى لمشاهدةِ طائرٍ من بعيدٍ أو القمرِ فى السماء، ولكـنَّها لا تكفـى لمشـاهدةِ تفاصيل تضاريسِ جبالِ القمرِ وأفواهِ البراكين، ناهيكَ عن الأَجرامِ السماويَّةِ الأخرى الأبعَدِ من القمرِ بمراحل.



اختبار تلسكوب كاسر بمشاهدة طبق تليفزيون بعيد

لذلكَ نُقدِّمُ هنا طريقةً لصُنْعِ «تلسكوب كاسر» آخرَ، بقوة نحو 20X.. وهو تلسكوب من الطرازِ الذى اخترعَهُ العالمُ الألمانى كبلر (١٥٧١ م - ١٦٣٠ م).

ويختلفُ «تلسكوبُ كبلر» عن «تلسكوب جاليليو» فى أنَّ الأولَ يُزَوَّدُ بعدسةٍ عَيْنيَّةٍ لامَّةٍ بينما يُزَوَّدُ «تلسكوب جاليلو» بعدسةٍ عينيةٍ مُفَرِّقَةٍ كما علِمْنا مُسَبَّقا.



ويترتبُ على استخدامِ عدسةٍ عينيةٍ لامَّةٍ أنْ تظْهرَ صورُ الأشياءِ التى تَرْصدُها مَقْلوبةً وهو أمرٌ لا يُشكِّلُ مُشكلة تُذْكَرُ بالنسبةِ لرصدِ الأجرامِ السماويةِ. وإنْ كان مِنَ المُمْكِنِ تطويرُ التلسكوبِ بإضافةِ قطعةٍ بصريةٍ أُخرى تقلبُ الصورةَ المقلوبةَ فَتظهرُ معتدلةً. غيرَ أننا سَنُركِّزُ الشرحَ والتجربةَ الأولى على عمل «تلسكوب فلكىٍّ» بعدسة عينيةٍ لامةٍ، تاركين رصدَ الأشياءِ الأرضيةِ ومراقبةَ الطيورِ «لتلسكوب جاليليو». أو تطويرِ تلسكوب كبلر فى وقتِ لاحقٍ مع التقدمِ فى التعاملِ مع العدساتِ والقِطَعِ البصريةِ المختلفَةِ.

ولتنفيذ «تلسكوب كبلر» الفلكى اتَّبع الخطواتِ التالية:

١ - أَحْضِرْ عدسةَ شَيئِيةً لامَّةً قطرُها ٦٠ ملليمترا، وبعدُها البؤرى ١٠٠٠ مم (+ ١ ديوبتر)، ويفضل أنْ تكونَ عدسةً محدبةً مستويةً على أنْ يكونَ السطحُ المحدبُ تُجاهَ السماءِ، وإنْ لَم يتوفرْ هذا الشرطُ فيمكنُ استعمالُ عدسةٍ محدبة الوجهَيْن.

٢ - أحْضرِّ عدسةً عينيةً لامةً قطرُها نحو ٣٥ ملليمترا، وبعدُها البؤرى ٥٠ ملليمترا (فتكونُ قوتُها + ٢٠ ديوبتر).

ولزيادةِ وضوحِ الرؤيةِ يُفَضَّلُ أنْ نُركِّبَ العدسةُ العينيةُ من عدستَيْن قوةُ كلِّ واحدةٍ منها + ٢٠ ديوبتر مع تركِ مسافةٍ بينهما تساوى البعدَ البؤرى لكلِ عدسةٍ أى ٥٠ ملليمترا. فيكون البعد البؤرى للمجموعة ٥٠ ملليمترا أيضا.

$$\text{البعد البؤرى للمجموعة} = \frac{\text{البعد البؤرى للأولى} \times \text{البعد البؤرى للثانية}}{\text{البعد البؤرى للأولى} + \text{البعد البؤرى للثانية} - \text{المسافة بينهما}}$$

$$= \frac{٥٠ \times ٥٠}{٥٠ + ٥٠ - ٥٠} = \frac{٢٥٠٠}{٥٠} = ٥٠ \text{ سم}$$

٣ - جَهِّزْ قصبةً مناسبةً مسترشدًا بالشرحِ السابقِ بالنسبةِ «لتلسكوب جاليليو»، سواءً بصُنْعِها من إسطوانتين مَفْتُوحَتىْ الطرفَيْن أو بالحصول على ماسورتَيْن مناسبَتيْن من محلاتِ بيع الأدواتِ الصحية، على أنْ يكونَ مجموعُ طول الإسطوانتيْن (أو الماسورتيْن) منفردتَيْن أطولَ بنحوِ خمسةِ سنتميترات من مجموعِ البعدَيْن البؤرِّييْن للعدستَيْن الشيئية والعينية (١٠٥ سم).



٤ - اصْنَعْ مجموعةً من الحلقات لتساعدَ فى تَثْبيتِ العدستَيْن الشيئية والعينية. فى طَرَفى قصبةِ التلسكوب.

٥ - ثَبِّتْ العدسةَ الشيئيةَ فى طرف الأسطوانةِ الخارجيةِ من قصبةِ التلسكوبِ، والعدسةَ العينيةَ فى طرفِ الأسطوانةِ الداخليةِ مستعينًا بالحلقاتِ التى أعَددْتَها. وقد ترى تَثْبيتَ العدسةِ العينيةِ فى إسطوانةٍ رفيعةٍ خاصةٍ بها (تُثَبَّتُ فى الأسطوانةِ الداخليةِ من قصبةِ التلسكوب بحيث يُمكنُ تحريكُها للضبطِ الدقيق للرؤيةِ).

قوة التلسكوب :

بمراعاةِ المواصفاتِ السابقِ ذكرُها بالنسبة للعدستَيْن الشيئيةِ والعينيةِ فإنَّ قوةَ تكبير هذا التلسكوبِ تُصبحُ 20X.

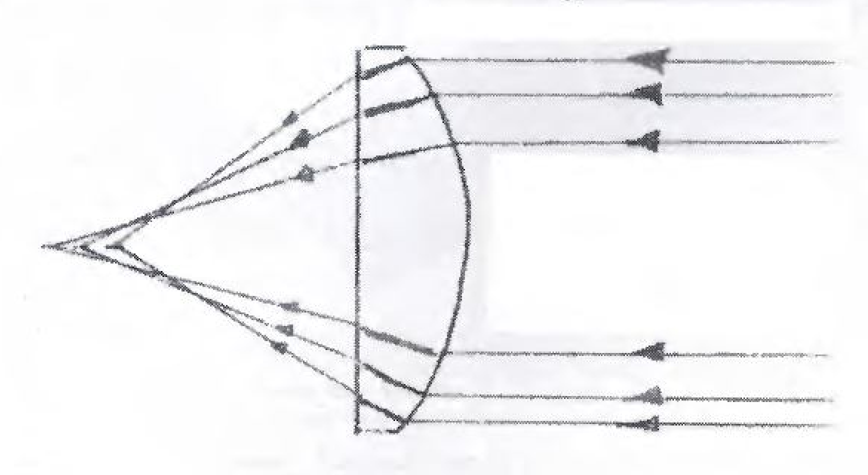


تلسكوب زكريا جانسن الهولندى

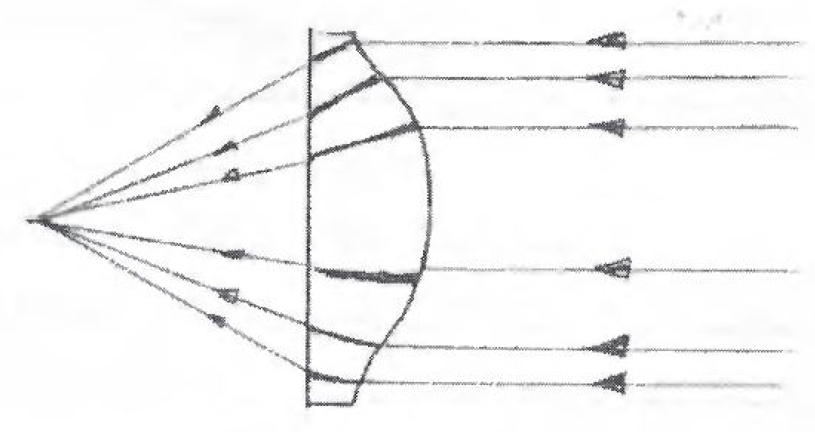
تحسين أداء العدسة الشيئية

نلاحظُ أنَّ قطرَ العدساتِ الشيئيةِ فى التلسكوباتِ بصفةٍ عامةٍ أكبرَ من قطرِ العدساتِ العينيةِ. وذلك لكى يستقبلَ التلسكوبُ أكبرَ قَدْرٍ مُمكْنٍ مِنَ الأشعةِ القادِمة من الشىءِ المُرَادِ رصدُه.

غيرَ أنَّ زيادة مِساحةِ سطحِ العدسةِ يترتبُ عليه ظهورُ مشكلتين :



العدسة قبل التعديل وظهور الزيغ الكرى



العدسة بعد التعديل لتلافى عيب الزيغ الكرى

الأولى: وتُعَرفُ بظاهـرةِ «الـزيغ الكـرى». وتظهـرُ بوضـوحٍ فـى العدسـاتِ السـميكةِ، حيـث تـتعرضُ أشـعةُ الضـوءِ المـارةِ فـى العدسةِ بالقربِ من مركزها لدرجـةِ انكسـارٍ أكـبرَ مـن درجـةِ الانكسـارِ الـتى تَـتعرضُ لهـا الأشـعةُ المـارةُ عـندَ الحـوافِ الـرقيقةِ. ويَنْـتجُ عـن ذلـك تكَـونُ عِـدةِ صُـوَرٍ متداخَـلةٍ تُقَـلِّلُ من وضوحِ الرؤيةِ.

ولعـــلاجِ هـــذا العيـــبِ يُعَـــدَّلُ تشـــكيلُ الســـطحِ المحـــدبِ للعدســـةِ عـــند الحـــوافِّ ليتنَاسَـــبَ مـــع الجـــزءِ المركـــزِىِّ مـــن حيـــثُ انكســـارهِ للأشعةِ المارةِ فى العدسةِ.

وهـناك عـلاجٌ آخـرُ وهـو تقـليلُ فـتحةِ العدسـةِ فيُصْـبحُ قُطـرُ فَـتْحةِ العدسَـةِ بعـدَ وَضـعِ حَـاجبٍ حَـلْقِىٍّ نحـو ٥٠ مللـيمترا للعدسـةِ الـتى قطـرُها ٦٠ ملليمترا.

أمَّـا المشـكلةُ الـثانيةُ فـتُعَرفُ بظاهـرةِ «الـزيغ اللّونىِّ» وتَظهرُ عندَ استعمال العدساتِ المفردةِ، حيثُ تُعتبرَ العدسةُ مجموعةً من المنشوراتِ التى تُحلِلُ الضوءَ إلى ألـوانِ طيـفٍ مختـلفةٍ. مما يجعلُ الصورة تَظهرُ مصحوبةً بصور مُلونةٍ أُخرى تُضْعِفُ وضوحَ الصورةِ الأصليةِ.

ولعـلاجِ هـذه الظاهرة تُسْتَبْدَلُ عدسَةٌ مركبةٌ من عدستَيْن بالعدسةِ البسيطةِ. ويُراعىَ أنَّ تكونَ إحدّى عدسَتَىْ المجموعة من زجاجِ مختلفٍ عن زجاجِ العدسةِ الأخرى فى المجموعةِ (زجاجى التاج والصوان مثلا).

فـإذا كـان المطـلوبُ أنْ تكـونَ العدسَـةُ المركـبةُ لامَّـةً صُـنِعَت عدسـةٌ لامَّـةٌ مـن زجـاجِ الـتاجِ (قـوة انكسـاره للضـوء عاليـة) وعدسـةِ أخْـرى مُفَـرِّقَةٍ مـن زجاج الصوان.



اختبار أولى لعدسة لعرفة طول قصبة تلسكوب كبلر

وباستعمالِ المجموعةِ من عدسةٍ لامةٍ وأخرى مفرقةٍ يكونُ تأثيرُ تحليل الضوءِ بالعدسةِ اللامةِ معاكسًا لتأثيره بالعدسةِ المفرقةِ وبذلك تُلْغِى العدسةُ الأُخرى العيبَ الذى تُسبِّبهُ العدسةُ الأُولى.

كذلك يُلاحظُ أنَّه كُلمَا زادتْ قوةُ تكبير التلسكوب كلَّما تَطلَّبَ الأمرُ إحكامَ تَثْبيتِ التلسكوب، لأنَّ أىَّ اهتزازٍ فى جسمِ التلسكوب تَتَضاعَفُ مع تَضَاعُفِ قوةِ تكبيرهِ فى مجالِ الرؤيةِ.



ويمكـنُ الاسـتفادةُ مـن حـاملِ آلـة التصـوير ورَبْـطِ قَصبةِ التلسكوب عليها بـرباطٍ مطـاطٍ أو «سـيلوتيب»، أو الحصـولُ عـلى حامل خاصٍ بالتلسكوبات مع تطويرِ التلسكوب الذى تَصنَعُه، والتقدمِ فى مراقبةِ السماءِ.





٧ – اصنع بنفسك

تلسكوب «نيوتن» ٤ بوصة

اسْتَبْدَلَ العالمُ الإنجليزى إسحق نيوتن (١٦٤٢ م - ١٧٢٧ م) مرآةً مقعرةً بالعدسةِ الشَّيْئِيةِ فى التلسكوب الفلكى، فاستحدثَ بذلك نمطاً آخرَ من التلسكوبات وهو نمطُ «التلسكوبات العاكسة».



تلسكوب نيوتن (١٦٧١ م)



اسحق نيوتن

ويتميزُ التلسكوبُ العاكسُ بسهولةِ إمكانيةِ صنعِ مرآةٍ مقعرةٍ كبيرةِ القطرِ لتستقبلَ كَمًّا هائلاً من الأَشِعةِ الضوئيةِ وبذلك تتضاعفُ درجةُ وضوحِ الصورةِ وقوةُ التكبيرِ أيضا. ويُوصَفُ التلسكوب بقُطرِ مرآتهِ المقَعَّرةِ فيُقالُ تلسكوب ٤ بوصة مثلا.



وفـى «تلسـكوب نيوتـن» تسـتقبلُ المـرآةُ المقعَّـرةُ (القطعـةُ الشَّـيْئيةُ) الأشعةَ الضـوئيةَ القادمةَ من الجرمِ السماوى وتعكسُها متجمعةً على هيئةِ مخروطٍ ضوئىٍّ حيـث تعترضُـها مـرآةٌ مسـتويةٌ، فتَعكسُـها لـتخرجَ مـن جدارِ قصبةِ التلسكوب وتَسْـتَقبلُها عـينُ الراصـدِ مـن خـلالِ عدسـةٍ عيـنيةٍ تُثَـبَّتُ فـى أسطوانةٍ صغيرةٍ عموديةٍ على قصبةِ التلسكوب.

ويكـونُ طـولُ قصـبةِ التلسـكوب أكـبرَ قـليلاً مـن طـول البعد البؤرىِّ للمرآةِ المقعَّرةِ (بنحو خمسة سنتيمترات) وتكونُ المسافةُ بينَ موضعِ المرآةِ المستويةِ والمرآةِ المقعرةِ (القطعة الشيئية) أقلَّ من البعدِ البؤرى للمرآة المقعرةِ.

وتتلخصُ طريقةُ صنعِ تلسكوب نيوتن فى الخطواتِ التاليةِ :

١ - أحضـرْ مـرآةً مقعـرةً قطرها ١١٤ مم (٤ بوصات) لتُكِّونَ القطعةَ الشيئيةَ فى التلسكوب.

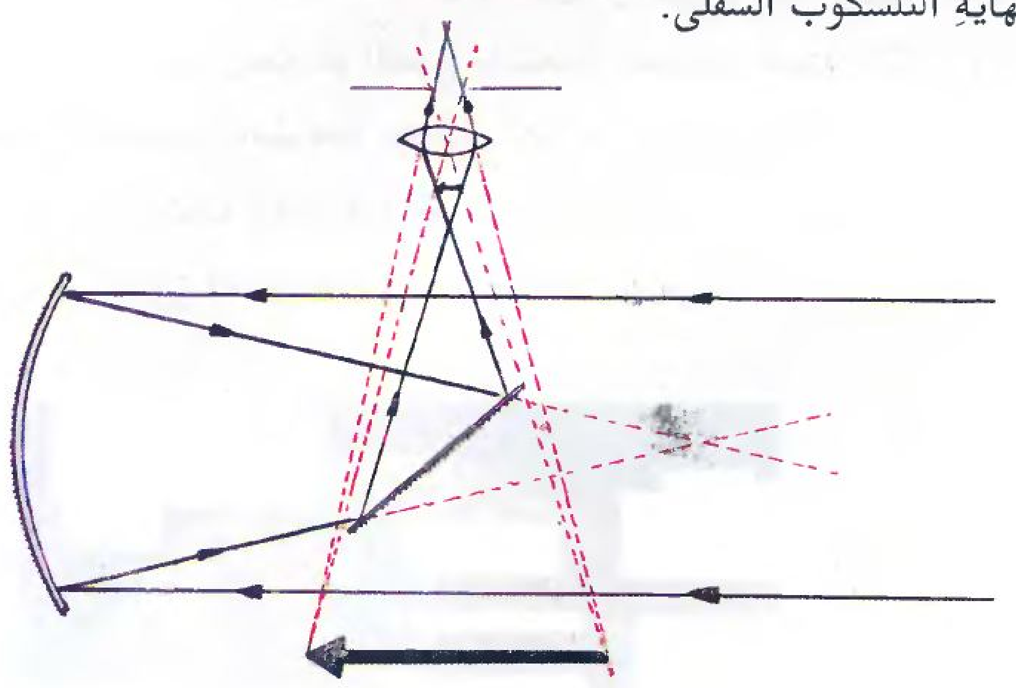
٢ - احْضِـرْ عدسـةً لامَّةَ لَتكُون عينية التلسكوب وُيَفضَّلُ أنْ تُرَكِّبهَا من مجموعةٍ مـن عدستَيْن لامَّتَيْن البعدُ البؤرىَّ لكلِّ عدسةٍ منهما ٢٥ مم والمسافةُ بيْنَهما ٢٥ مم فيكون البعدُ البُؤرى للمجموعةِ ٢٥ م أيضا.

٣ - اصْنَعْ قصبةً مناسبةً للتلسكوب من الكرتون أو الخشب أو مِنْ ماسورَتَيْن من مـادةِ «الـبولى فيـنيل كـلورايد» P.V.C. الـتى تَـباعُ فـى محـلاتِ الأدواتِ الصـحية، بحيـث يَنْـتهى طرفُ إحداهُما بجزءٍ أكثرَ اتساعًا (كبَّاية). وفى جميـعِ الأحـوال تَـبَطِنْ الأسطُحَ الداخـلية للتلسـكوب بورق أسودَ أو بطلاءٍ أسودَ غير لامعٍ لَمنع أىَّ إنعكاساتٍ داخليةٍ تُقِللُ من وضوحِ الرؤيةِ.

٤ - اصْنَعْ بضع حلقاتٍ مناسبةٍ لتَثْبيتِ القِطَعِ الضوئيةِ.

٥- ثَـبِّتْ مـرآةً مسـتويةً صـغيرةً داخـلَ قصـبةِ التلسـكوب وعـلى بعـد مِـنْ موضـعِ المـرآةِ المقعـرةِ بـأقلَّ مـن الـبعد الـبؤرى لـلمرآةِ المقعـرةِ واجْعـلها

تَمِيلُ علـى مِحْـوَر التلسـكوب بـزاويةٍ ٤٥° وثَبْـتها بحيـثُ تسـمح للأشعةَ الآتيةَ من الجرمِ السماوى أنْ تصلَ إلى المرآةِ المقعرةِ المثبتة عند نهايةِ التلسكوب السفلى.



٦ - اصْنَعْ غطاءً مناسِبًا لفتحةِ التلسكوب المواجِهَةِ للسماء وأُخْرى لحمايةِ المرآةِ المقعرةِ.

٧ - ثَبِّتْ المرآةَ المقعرةَ (القطعةَ الشيئيةَ) فى نهايةِ قصبةِ التلسكوب السفلى.

٨ - ثَبِّتْ العدسةَ العينيةَ فى أسطوانةٍ رفيعةٍ تدخلُ فى أسطوانةٍ أُخْرى عموديةٍ على قَصبةِ التلسكوب وتَتَلقَّى الضوءَ المنعكسَ مِن المرآةِ المستوية.

قوة التلسكوب :

باتباعِ المواصفاتِ السابقةِ للقطعتيْن الشيئية والعينية تصبحُ قوةُ التلسكوب 40X .

رقم الإيداع		٢٠٠٠/١٦٤٤٥
الترقيم الدولى	977-02-6080-0	ISBN

٧/٢٠٠٠/٣١

طبع بمطابع دار المعارف (ج . م . ع .)





هذه المجموعة العلمية الجديدة تساعد شباب اليوم على ممارسة الأنشطة العلمية المختلفة لتنمى قدراتهم الفكرية والعلمية والإبتكارية. فإن ممارسة التجربة العلمية بأيديهم تساعدهم على اكتشاف قدرات جديدة كانت غائبة عنهم .. ربما تعمل على خلق جيل جديد من العلماء.

صدر منها :



٢٢٨٠١١/٠١